

Эффективность функционирования угольной промышленности на основе фактора роста производительности труда

Жакен Какитаевич ГАЛИЕВ^{1*},
Надежда Валентиновна ГАЛИЕВА¹,
Ирина Владимировна ДРОЗДОВА^{2**}

¹Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Россия, Москва

²Уральский государственный горный университет, Россия, Екатеринбург

Аннотация

Актуальность. Недостаточно высокая производительность труда на предприятиях угольной промышленности актуализирует исследование по повышению эффективности их деятельности на основе фактора роста производительности.

Цель – обоснование возможного роста производительности труда при изменении соотношения открытого и подземного способов разработки.

Методология – анализ изменения трудоемкости при различных вариантах доли открытого и подземного способов разработки, а также допущения роста объема добычи.

Результаты. Рассмотрены вопросы эффективной производственно-хозяйственной деятельности предприятий угольной промышленности с учетом фактора увеличения производительности труда рабочих. Для эффективного функционирования угледобывающих предприятий необходимо выполнение определенных соотношений между показателями темпа изменения объема добычи угля, производительности труда и себестоимости добычи угля. Изменение объемов добычи угля может быть обеспечено в основном соотношением подземного и открытого способов разработки. Предложен подход к определению уровня трудоемкости работ в угольной промышленности при изменении соотношения подземного и открытого способов добычи угля; при соответствующем росте производительности труда определена себестоимость единицы продукции в плановом периоде. Приведены факторы роста производительности труда в угольной промышленности: увеличение коэффициента использования комбайнов на очистных работах и многоковшовых экскаваторов на разрезах; прогрессивные изменения в конструкции и эксплуатационных характеристиках основного угледобывающего оборудования; применение импортного оборудования только в экономически целесообразных горнотехнических условиях; возможность роста стимулирующих факторов обеспечения соответствующей производительности труда рабочих по добыче угля; увеличение доли угля из шахт и разрезов с низкой себестоимостью добычи угля.

Выводы. Разработанный авторами подход по определению уровня снижения трудоемкости работ в угольной промышленности может быть использован в условиях изменения соотношения открытого и подземного способов разработки, соответственно может быть спрогнозировано и изменение себестоимости добычи одной тонны угля в целом по акционерному обществу.

Ключевые слова: угольные предприятия, эффективность, производительность, трудоемкость, себестоимость, способы разработки, факторы роста производительности.

Введение

В угольной промышленности добыча угля по двум экономическим районам составляет 80 % (Западно-Сибирский – 61,5 %, Восточно-Сибирский – 18,1 %); на долю самого крупного угледобывающего предприятия приходится 10 % добычи; на долю трех угледобывающих предприятий приходится 26 % общей добычи [1]; степень дифференциации продукта – стандартизированный (уголь); контроль одного предприятия над ценами ограничен взаимной зависимостью; характер поведения предприятия учитывает реакцию своих конкурентов; неценовая конкуренция распространена (при дифференциации продукта). По рекомендациям [2–7] в зависимости от количества предприятий в отрасли различают:

«тесную» олигополию (доминируют 2–3 крупных предприятия); «свободную» олигополию (6–7 предприятий делят 70–80 % рынка, оставшуюся часть рынка – множества предприятий). Можно предположить, что в угольной промышленности имеет место рыночная структура в пределах «тесной» и «свободной» олигополии. Олигополия (от греч. «олигос» – «немногий», «полео» – «продаю») – тип рыночной структуры, наиболее распространенной в тяжелой промышленности, металлургии, автомобилестроении и других отраслях экономики. В добыче энергетических углей имеются угольные предприятия, занимающие доминирующее положение. В мировой практике доминирующим хозяйствующим субъектом

✉ galiev@msmu.ru

**drozdova.irinav@yandex.ru

считаются такие хозяйствующие субъекты, которые имеют долю рынка от 25 %.

В 2018 г. обеспечен наибольший прирост добычи угля (6,76 %) за последние 5 лет с доведением общего объема добычи угля до 439,3 млн т (наибольший объем добычи угля за последние 19 лет); подземным способом добыто 108,3 млн т угля (24,7 %), открытым способом – 331 млн т (75,4 % против 74,3 % в предыдущем году); угледобывающие предприятия отправили на экспорт 51,6 % общего объема поставляемого потребителям угля, для обеспечения электростанций поставлено 22,9 % от общего объема поставки потребителям [1]. Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля составила 330,4 т, что на 5,3 % больше уровня предыдущего периода. Однако такой темп прироста не является значительным по сравнению с другими периодами анализа (за последние 9

лет наибольший темп прироста производительности труда обеспечен в 2014 г. – 9,7 %); среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля на шахтах составила 229,1 т, что на 9,7 % опережает уровень предыдущего года; на разрезах – 208,9 т (темпы прироста составил 3,3 %) [1]. Обращает на себя внимание меньший темп прироста среднемесячной производительности труда рабочего по добыче угля на разрезах по сравнению с показателем на шахтах. При этом на разрезах добыто в три раза больше угля в отчетном периоде. В угольной промышленности за отчетный период себестоимость добычи 1 т угля увеличилась на 17,3 %; при этом производственная себестоимость добычи 1 т угля увеличилась на 11,6 %. Можно предположить, что рост уровня производительности труда на шахтах и разрезах является недостаточным для обеспечения снижения себестоимости добычи 1 т угля.

Результаты

Как указывают [8–10], в производственно-хозяйственной деятельности предприятий угольной промышленности необходимо стремиться к обеспечению следующего соотношения между показателями темпа роста (коэффициент изменения) объема добычи угля k_g , производительности труда $k_{\text{ТТР}}$ и себестоимости добычи 1 т угля $k_{\text{Сс}}$:

$$k_g \geq k_{\text{ТТР}} > k_{\text{Сс}} \quad (1)$$

Техническое перевооружение предприятий угольной промышленности при подземном и открытом способах разработки ставит целью выполнение условия (1) для обеспечения эффективного функционирования.

Добыча и увеличение объемов добычи угля не является самоцелью производства, при этом должна обеспечиваться возможность дальнейшего нахождения угледобывающих предприятий в рыночной среде. Обеспечение данного условия может достигаться при прочих равных условиях, в первую очередь, на основе снижения себестоимости добычи угля. В снижении себестоимости добычи 1 т угля основным фактором является рост производительности труда рабочих. В Энергетической стратегии России на период до 2035 г. в числе задач предусматривается увеличение доли открытого способа разработки до 80 % при значительном росте производительности труда. С учетом требований перспективного развития угольной промышленности в различных исследованиях предлагалась необходимость учета в расчетах изменений в показателях доли открытого и подземного способов разработки [11].

Общая формула по определению изменения трудоемкости работ в планируемом периоде ΔT может быть представлена в виде:

$$\Delta T = \left(\frac{d'}{f'} + \frac{e'}{y'} \right) / \left(\frac{d}{f} + \frac{e}{y} \right) \cdot 100 - 100, \quad (2)$$

где d, d' – доля подземного способа добычи угля в отчетном и плановом периодах соответственно; f, f' – среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля на шахтах в отчетном и плановом периодах соответственно; y, y' – среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля на разрезах соответственно в отчетном и плановом периодах; значения d, d' могут быть определены по формуле:

$$d = \frac{D_n}{D_{\text{общ}}}; d' = \frac{D'_n}{D'_{\text{общ}}},$$

где D_n, D'_n – объем добычи угля подземным способом в отчетном и плановом периодах соответственно; $D_{\text{общ}}, D'_{\text{общ}}$ – общий объем добычи угля в отчетном и плановом периодах соответственно; e, e' – доля открытого способа добычи угля в отчетном и плановом периодах соответственно; значения e, e' могут быть определены по формуле

$$e = \frac{D_o}{D_{\text{общ}}}; e' = \frac{D'_o}{D'_{\text{общ}}},$$

где D_o, D'_o – объем добычи угля открытым способом в отчетном и плановом периодах соответственно.

В связи с тем, что в [1] в основном приводятся значения среднемесячной производительности труда, в формуле (2) рассматриваются средние расчетные значения среднемесячного объема добычи угля в отчетном и плановом периодах, исходя из годового объема добычи угля. Учитывая возможности реализации различных вариантов изменения доли открытого и подземного способов добычи, а также допущения предполагаемого роста объема добычи угля открытым

способом и среднемесячной производительности труда рабочих при открытой разработке на 10 %, с применением формулы (2) определим расчетное значение ΔT :

$$\Delta T = \left[\left(\frac{108,3 \cdot 10^6 : 12}{472,4 \cdot 10^6 : 12} : 230 + \frac{331 \cdot 10^6 : 12 \cdot 1,1}{472,4 \cdot 10^6 : 12} : 407 \cdot 1,1 \right) : \left(\frac{108,3 \cdot 10^6 : 12}{439,3 \cdot 10^6 : 12} : 230 + \frac{331 \cdot 10^6 : 12}{439,3 \cdot 10^6 : 12} : 407 \right) \right] \times \\ \times 100 - 100 = -7,3 \%$$

Как следует из расчетов, трудоемкость работ в угольной промышленности снижается на 7,3 %. В этих условиях рост производительности труда по угольной промышленности в целом $\Delta\Pi_{\text{тр}}$ определится как

$$\Delta\Pi_{\text{тр}} = \frac{\Delta T}{100 - \Delta T} \cdot 100 = 7,9 \%$$

В работе [9] приведена формула определения себестоимости единицы продукции в плановом периоде:

$$C_{\text{пл}} = C_{\text{отч}} \frac{\omega k_g + \gamma}{k_g} k_{\text{инф}} = C_{\text{отч}} \left(\omega + \frac{\gamma}{k_g} \right) k_{\text{инф}},$$

где $C_{\text{отч}}$, $C_{\text{пл}}$ – себестоимость единицы продукции соответственно в отчетном и плановом периодах; ω , γ – доля переменных и постоянных расходов в себестоимости продукции соответственно; k_g – коэффициент изменения объема добычи угля, $k_g = k_{\text{итр}} k_{\text{ч}}$; $k_{\text{итр}}$ – коэффициент изменения производительности труда рабочих; $k_{\text{ч}}$ – коэффициент изменения численности рабочих; $k_{\text{инф}}$ – коэффициент учета инфляционных процессов в экономике.

При предположении, что для угольной промышленности $\omega = 0,5$, $k_{\text{ч}} = 1$, $k_{\text{итр}} = 1,079$, коэффициент учета инфляционных процессов в экономике $k_{\text{инф}} = 1,04$, производственная себестоимость единицы продукции может иметь следующее значение:

$$C_{\text{пл}} = 1347,9 \left(0,5 + \frac{0,5}{1,079} \right) 1,04 = 1345,74 \text{ руб.}$$

В длительном периоде времени остаются неизменными основные факторы роста производительности труда в угольной промышленности [11, 12–15]: коэффициент использования комбайнов на очистных работах (основного технологического оборудования) не превышает значения 0,45; коэффициент использования многоковшовых экскаваторов составляет 0,76 при значении аналогичного показателя для одноковшовых экскаваторов 0,88 и технологического автомобиля 111–180 т – 0,91; усиливается концентрация производства с увеличением доли крупных шахт и карьеров за счет строительства новых угольных предприятий и реконструкции действующих угледобывающих предприятий с высокой трудоемкостью горных работ.

Внедрение высокопроизводительного импортного оборудования на угольных шахтах сопряжено с дополнительными горнотехническими работами для обеспечения безопасности труда и полного использования технической производительности очистных комбайнов (увеличение объема сечения, предварительная дегазация, увеличение мощности вентиляции, пропускной способности). При других условиях такие очистные комбайны используются на 40–50 % возможностей, и с учетом дорогостоящей составляющей это приводит к росту себестоимости добычи 1 т угля. Доля использования импортного оборудования на угольных шахтах составляет 56,4 %, на разрезах – 84,5 % [12].

Прогрессивные изменения конструкции и эксплуатационных характеристик основного угледобывающего оборудования оказывают положительное влияние на уровень производительности труда. Поэтому при обосновании внедрения нового высокопроизводительного оборудования наряду с экономическими методами необходимо использовать также рейтинговую оценку основных характеристик отечественного и импортного оборудования (номинальная ширина захвата, максимальная скорость подачи, масса оборудования, цена, горнотехнические условия применения).

В условиях увеличения экспортной составляющей реализуемой угольной продукции на крупных угледобывающих предприятиях имеется возможность роста стимулирующих факторов (стимулирующих выплат) обеспечения соответствующей производительности труда рабочих по добыче угля, обеспечивающей снижение общих издержек производства. Более высокая производительность труда имеет тенденцию к снижению трудовых затрат на единицу продукции. Стимулирующие выплаты в первую очередь назначаются высококвалифицированным рабочим, обеспечивающим высокую производительность труда.

На крупных угледобывающих предприятиях (акционерных обществах) одним из направлений роста эффективности производства является постепенное снижение доли угля из шахт и разрезов с высокой себестоимостью добычи 1 т угля и соответственно увеличение доли угля из шахт и разрезов с низкой себестоимостью. При этом влияние изменения объемов выпуска продукции (соответственно изменения производительности труда рабочих $\Pi_{\text{тр}}$ и численности рабочих Ч по добыче угля по отдельным шахтам и разрезам) на изменение себестоимости добычи 1 т угля в целом по

акционерному обществу ΔC_{AO} можно определить по формуле:

$$\Delta C_{AO} = \left(\frac{\sum C_{0ij} g_{1ij} : \sum C_{0ij} g_{0ij} - 1}{\sum g_{1ij} : g_{0ij}} \right) \cdot 100 \%.$$

где C_{0ij} – себестоимость добычи 1 т угля по шахтам i и разрезам j акционерного общества в отчетном периоде; g_{0ij} , g_{1ij} – объемы добычи угля в отчетном и плановом периодах по шахтам i и разрезам j акционерного общества соответственно, $g_{0ij} = \prod_{\text{тр } 0ij} \chi_{0ij}$; $g_{1ij} = \prod_{\text{тр } 1ij} \chi_{1ij}$.

Аналогично можно определить влияние изменения себестоимости добычи 1 т угля по отдельным шахтам и разрезам на изменение себестоимости добычи 1 т угля в целом по акционерному обществу. Обеспечение роста производительности труда рабочих по добыче угля приводит к снижению удельных трудозатрат в связи с тем, что процент изменения удельных трудозатрат приблизительно тождествен разнице между приростом номинальной заработной платы и увеличением производительности труда [5, 6].

Выводы

1. В угольной промышленности имеет место рыночная структура в пределах «тесной» и «свободной» олигополии.
2. В угольной промышленности обеспечен наибольший прирост добычи угля за последние 5 лет с доведением общего объема добычи угля до 439,3 млн т (наибольший объем добычи угля за последние 19 лет).
3. Несмотря на преобладающую долю открытого способа разработки в угольной промышленности, имеет место тенденция роста себестоимости добычи 1 т угля.
4. В снижении себестоимости добычи 1 т угля основным фактором является рост производительности труда рабочих по добыче угля. Предложен подход по определению уровня снижения трудоемкости работ в угольной промышленности с учетом соотношения открытого и подземного способов разработки.
5. Определена себестоимость добычи 1 т угля при соответствующем уровне производительности труда рабочих по добыче угля с учетом инфляционных процессов в экономике.
6. Рассмотрены факторы роста производительности труда рабочих по добыче угля в сложившихся условиях функционирования угледобывающих предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таразанов И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь–декабрь 2018 года // Уголь. 2019. № 3. С. 64–79.
2. Гальперин В. М., Игнатьев С. М., Моргунов В. И. Микроэкономика. СПб.: Экономическая школа, 2002. 503 с.
3. Журавлева Г. П., Поздняков Н. А., Поздняков Ю. А. Экономическая теория. Микроэкономика. М.: ИНФРА-М, 2013. 440 с.
4. Розанова Н. М. Экономика отраслевых рынков. М.: Юрайт, 2013. 492 с.
5. Paul A. Samuelson, William D. Nordhaus. Economics. N. Y.: McGraw-Hill Companies, Inc., 2011. 620 p.
6. Campbell R. McConnell, Stanley L. Brue, Sean M. Flynn. Economics: Principles, Problems, and Policies. N. Y.: McGraw-Hill Companies, Inc., 2012. 540 p.
7. N. Gregory Mankiw, Mark P. Taylor. Economics. Boston: Cengage Learning EMEA, 2011. 460 p.
8. Галиев Ж. К., Галиева Н. В. Корпоративный финансовый учет. М.: Изд. дом МИСиС, 2019. 192 с.
9. Галиев Ж. К., Галиева Н. В. Экономико-теоретические аспекты планирования эффективной деятельности предприятий угольной промышленности // Изв. УГГУ. 2018. Вып. 1 (49). С. 101–106.
10. Галиев Ж. К., Галиева Н. В. Эффективность функционирования крупных угледобывающих предприятий // Уголь. 2019. № 6. С. 59–63.
11. Каменецкий Л. Е., Лобанов Н. Я. Сборник задач по экономике горной промышленности. М.: Недра, 1977. 144 с.
12. Рожков А. А., Карпенко Н. В. Анализ использования отечественного и зарубежного технологического оборудования на угледобывающих предприятиях России // Уголь. 2019. № 7. С. 58–64.
13. Kharlampenkov E. I., Kudryashova I. A. Modern aspects of increasing labor productivity in Kuzbass coal industry Issues of social-economic development of Siberia. 2019. № 1. P. 90–95.
14. Lin J., Kahl F., Liu X. A regional analysis of excess capacity in China's power systems // Resources, Conservation and Recycling. 2018. Vol. 129. P. 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.009>
15. Wolfram P., Wiedmann T. Electrifying Australian transport: Hybrid life cycle analysis of a transition to electric light-duty vehicles and renewable electricity // Applied Energy. 2017. Vol. 206. P. 531–540. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.08.219>

Статья поступила в редакцию 05 февраля 2020 года

The efficiency of the coal industry based on the factor of labor productivity growth

Zhaken Kakitaevich GALIEV^{1*},
Nadezhda Valentinovna GALIEVA¹,
Irina Vladimirovna DROZDOVA^{2**}

^{1,2}National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, Russia

³Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

Annotation

Relevance. Insufficiently high labor productivity at coal mining enterprises actualizes a study to increase the efficiency of their activities based on the factor of productivity growth.

Purpose – substantiation of a possible increase in labor productivity with a change in the ratio of open and underground mining methods.

Methodology – analysis of changes in labor intensity with various options for the share of open and underground development methods, as well as assuming an increase in production.

Results. Issues of effective production and economic activity of coal industry enterprises are considered taking into account the factor of increasing labor productivity of workers. For the efficient functioning of coal mining enterprises, certain correlations should be fulfilled between the rates of change in the volume of coal production, labor productivity and the cost of coal production. Changes in coal production can be achieved mainly by the ratio of underground and open-cast mining. An approach to determining the level of labor intensity of work in the coal industry with a change in the ratio of underground and open coal mining methods is proposed; with a corresponding increase in labor productivity, the unit cost of production in the planning period is determined. The factors of growth of labor productivity in the coal industry are given: an increase in the utilization rate of combines for sewage treatment and bucket excavators for opencast mines; progressive changes in the design and operational characteristics of the main coal mining equipment; the use of imported equipment only in economically feasible mining conditions; the possibility of growth of stimulating factors to ensure the corresponding labor productivity of coal mining workers; increase in the share of coal from mines and opencasts with low cost of coal mining.

Conclusions. The approach developed by the authors to determine the level of reduction in the labor intensity of work in the coal industry can be used in conditions of changing the ratio of open and underground mining methods, and accordingly, the change in the cost of production of one ton of coal as a whole for the joint-stock company can be forecasted.

Keywords: coal enterprises, efficiency, productivity, laboriousness, cost, development methods, productivity growth factors.

REFERENCES

1. Tarazanov I.G. 2019, Results of the work of the coal industry of Russia for January – December 2018. *Ugol'* [Coal], No 3. pp. 64–79. (*In Russ.*)
2. Gal'perin V. M., Ignat'yev S. M., Morgunov V. I. 2002, *Mikroekonomika* [Microeconomics], Sain-Petersburg, 503 p.
3. Zhuravleva G. P., Pozdnyakov N. A., Pozdnyakov Yu. A. 2013, *Ekonomicheskaya teoriya. Mikroekonomika* [Economic theory. Microeconomics], Moscow, 440 p.
4. Rozanova N. M. 2013, *Ekonomika otraslevykh rynkov* [Economics of industrial markets], Moscow, 492 p.
5. Paul A. Samuelson, William D. Nordhaus. 2011, *Economics*. N. Y.: McGraw-Hill Companies, Inc., 620 p.
6. Campbell R. McConnell, Stanley L. Brue, Sean M. Flynn. 2012, *Economics: Principles, Problems, and Policies*. N. Y.: McGraw-Hill Companies, Inc., 540 p.
7. N. Gregory Mankiw, Mark P. Taylor. 2011, *Economics*. Boston: Cengage Learning EMEA, 460 p.
8. Galiev Zh. K., Galieva N. V. 2019, *Korporativnyy finansovyy uchet* [Corporate financial accounting], Moscow, 192 p.
9. Galiev Zh. K., Galieva N. V. 2018, Economic and theoretical aspects of planning the effective activity of coal industry enterprises. *Izvestiya UGGU* [News of the Ural State Mining University], Issue 1 (49). pp. 101–106. (*In Russ.*)
10. Galiev Zh.K., Galieva N.V. 2019, Efficiency of functioning of large coal mining enterprises. *Ugol'* [Coal], No 6. pp. 59–63. (*In Russ.*)
11. Kamenetskiy L. E., Lobanov N. Ya. 1977, *Sbornik zadach po ekonomike gornoy promyshlennosti* [Collection of problems in the economics of mining], Moscow, 144 p.
12. Rozhkov A.A., Karpenko N.V. 2019, Analysis of the use of domestic and foreign technological equipment at coal mining enterprises of Russia. *Ugol'* [Coal], No 7. pp. 58–64. (*In Russ.*)
13. Kharlampenkov E. I., Kudryashova I. A. 2019, Modern aspects of increasing labor productivity in Kuzbass coal industry Issues of social-economic development of Siberia. No 1. pp. 90–95.
14. Lin J., Kahl F., Liu X. 2018, A regional analysis of excess capacity in China's power systems. *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 129. pp. 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.009>
15. Wolfram P., Wiedmann T. 2017, Electrifying Australian transport: Hybrid life cycle analysis of a transition to electric light-duty vehicles and renewable electricity. *Applied Energy*. Vol. 206. pp. 531–540. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.08.219>

The article was received on February 05, 2020

✉ galiev@msmu.ru
**drozdova.irinav@yandex.ru